

ЛОКАЛЬНО-СТАТИСТИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ  
РАЗРУШЕНИЙ ЛЕСНОГО МАССИВА УДАРНОЙ ВОЛНОЙ

В. Г. ФАСТ

(Представлена в мае 1966 года математической секцией научно-технической  
конференции АВТФ, посвященной 70-летию ТПИ)

Как известно, деревья чувствительны главным образом к действию нагрузок торможения ударной волны [1], и вызываемые ею повреждения леса подобны повреждениям, которые причиняет деревьям ураган или сильный ветер. Нами показано, что если  $a$  — аэродинамическое давление, действовавшее в рассматриваемом элементарном участке леса, и  $\sigma_0^2$  — дисперсия компоненты вектора помех, то  $a = \Lambda \sigma_0$ , где  $\Lambda$  — безразмерный параметр распределения направлений повала деревьев, а  $\sigma_0 = \text{const}$  для однородных лесных массивов и подлежит экспериментальному определению [2]. Оказывается, если  $a$  велико, то  $\Lambda \approx \frac{1}{s}$ , где  $s$  — стандартное отклонение направлений повала деревьев от среднего, выраженное в радианах. Практически можно считать, что  $a = \frac{\sigma_0}{s}$ , если  $s^0 = \frac{s \cdot 180^\circ}{\pi} \leq 16^\circ$ . Из экспериментальных работ по динамометрии деревьев, выполненных К. А. Любарским, следует, что  $\sigma_0$  не зависит от возраста, породы или направления повала и возможна лишь зависимость от диаметра деревьев [3].

Последнюю зависимость можно попытаться выявить следующим образом. Пусть  $p(\varphi, a_1, a_2, \dots, a_k)$  — функция плотности распределения направлений  $\varphi$  повала деревьев, зависящая от некоторых параметров  $a_1, a_2, \dots, a_k$ , и пусть она сохраняет свой вид при переходе от однородных лесных массивов с одним средним диаметром деревьев к массивам с другим средним диаметром. Детальный анализ формирования кривой распределения показывает, что такое допущение вполне естественно для лесных массивов одного района. Пусть, далее, гипотеза  $H_0^\delta$  заключается в том, что плотность распределения  $p(\varphi, \dots)$  для деревьев диаметра  $\delta$  совпадает с плотностью распределения направлений  $\varphi$  повала деревьев всех возможных диаметров  $d \in [a, b]$ . Если  $H_0^\delta$  справедлива для всех  $\delta \in [a, b]$ , то при  $d \in [a, b]$  и  $\sigma_0$  не зависит от диаметров деревьев. Проверить гипотезу  $H_0^\delta$  можно каким-либо из непараметрических критериев, основанных на простейших функциях от порядковых статистик [4], если использовать эмпирические гистограммы направлений повала деревьев, на которых имеются оценки диаметров деревьев.

Пусть  $\alpha_{1/4}$  и  $\alpha_{3/4}$  — квантили эмпирических гистограмм. Обозначим через  $N_{\alpha_p}^{a_q}(\delta)$  количество деревьев диаметра  $\delta$ , поваленных по нап-



правлениям  $\alpha_p < \alpha < \alpha_q$  ( $0 \leq p \leq 1$ ,  $0 \leq q \leq 1$ ,  $\alpha_1 = \alpha_0 + 2\pi$ ). Гипотезу  $H_0^\delta$  можно перефразировать следующим образом: если

$$z = N_{\alpha_{1/4}}^{\alpha_{3/4}}(\delta) - \left[ N_{\alpha_0}^{\alpha_{1/4}}(\delta) + N_{\alpha_{3/4}}^{\alpha_1}(\delta) \right],$$

то  $P(z > 0) = P(z < 0) = \frac{1}{2}$ , где  $P(A)$  означает вероятность события  $A$ .

В качестве конкурирующей гипотезы  $H_1^\delta$  рассматривается двухсторонняя альтернатива  $P(z > 0) \neq \frac{1}{2}$ .

Рассмотренная методика проверки гипотезы  $H_0^\delta$  применена нами к разрушениям, вызванным ударной волной Тунгусского метеорита. Проанализирована выборка, состоящая из 51 гистограммы. Диаметр деревьев  $d$  на высоте 1,3 м оценивался в трехбальной системе: тонкие (9–15 см), средние (15–30 см), толстые (свыше 30 см). Применение двустороннего критерия знаков с уровнем значимости  $2\gamma = 0,05$  привело к выводу, что для тонких и средних деревьев  $H_0^\delta$  отвергать нельзя, в то время как для толстых деревьев безразлично, принять  $H_0^\delta$  или  $P(z > 0) > \frac{1}{2}$ . Такой несколько неопределенный ответ застав-

ляет обратиться к более сильным критериям. В качестве такового нами использован критерий количества серий [4], учитывающий не только знак, но и величину  $z$ . Оказывается, что не только уровень значимости  $\gamma = 0,05$ , но и  $\gamma = 0,10$  не позволяет отвергнуть гипотезу  $H_0^\delta$  для всех  $\delta > 8$  см.

Таким образом, можно считать, что в случае разрушения тайги ударной волной Тунгусского метеорита для получения определенного распределения направлений повала деревьев в различных точках понадобилось одно и то же аэродинамическое давление вне зависимости от среднего диаметра произрастающих там деревьев и что величина  $\sigma_0$  от диаметров деревьев не зависит.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Действие ядерного оружия, перевод с англ., Воениздат., 1963.
2. В. Г. Фаст. Успехи метеоритики, Новосибирск, стр. 16–18, 1966.
3. А. П. Бояркина, Д. В. Демин, И. Т. Зоткин, В. Г. Фаст. Метеоритика, XXIV, стр. 112–128, 1964.
4. Л. Н. Большев, Н. В. Смирнов. Таблицы математической статистики, Наука, 1965.

